

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **72 894** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(51) МПК  
**B23H 1/02 (2006.01)**

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 07.12.2011)  
Пошлина: учтена за 1 год с 03.12.2007 по 03.12.2008

(21)(22) Заявка: **2007144775/22**, 03.12.2007(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**03.12.2007**(45) Опубликовано: **10.05.2008** Бюл. № 13

Адрес для переписки:  
**622031, Свердловская обл., г. Нижний  
Тагил, ул. Красногвардейская, 59,  
Нижнетагильский технологический  
институт УГТУ-УПИ(ф), директору В.Ф.  
Пегашкину**

(72) Автор(ы):

**Астафьев Геннадий Иванович (RU),  
Файншмидт Евгений Михайлович (RU),  
Пегашкин Владимир Федорович (RU),  
Пилипенко Владимир Васильевич (RU),  
Воротников Владимир Ильич (RU),  
Андрянов Андрей Владимирович (RU),  
Пилипенко Василий Францевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Уральский государственный  
технический университет-УПИ" (RU)**

**(54) ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТОКА**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к электроэрозионным методам обработки металлов и может использоваться в качестве широкодиапазонного генератора импульсов электроэрозионных устройств.

Технической задачей полезной модели является повышение производительности обработки за счет формирования импульсов различной формы и амплитуды в широком диапазоне частот и повышение КПД за счет снижения мощности управления силовыми ключами усилителя мощности.

Техническая задача решается за счет того, что в генераторе импульсов дополнительно введены запоминающее устройство, цифроаналоговый преобразователь, регулятор амплитуды импульса, датчик тока и усилитель напряжения, причем усилитель напряжения на входе подключен к датчику тока, а на выходе к компоратору, компоратор в свою очередь на входе подключен к последовательно соединенным регулятору амплитуды импульса напряжения, цифроаналоговому преобразователю и запоминающему устройству, а на выходе связан также с последовательно соединенным усилителем мощности, фильтром частот и датчиком тока, кроме того датчик тока через диод соединен с электрод-инструментом электроэрозионного промежутка.

Полезная модель относится к электроэрозионным методам обработки металлов и может использоваться в качестве широкодиапазонного генератора импульсов электроэрозионных устройств.

Известны генераторы импульсов технологического тока, включающие источник питания, накопительную емкость с зарядно-разрядной цепью, узлы контроля и управлением процессом (А.с. СССР №837715, кл. В23Р 1/02, 15.06.1981.; А.с. СССР №1323268, кл. В23Н 1/02, 15.07.1987).

Известен генератор импульсов ШГИ 63-440 для электроэрозионной обработки металлов (Техническое описание ЗЕИ 729.016.70, 1079), включающий блок питания, платы силовых ключей и ключей поджига.

Недостатком известных генераторов является отсутствие возможности автоматического регулирования величины тока в процессе обработки в зависимости от состояния межэлектродного промежутка.

Известен также генератор импульсов ШГИ- М2 для электроэрозионной обработки металлов (ШГИ-80 × 2 - 200 М 2, техническое описание ИАВК435312 -042 ТО, 1991 г.), включающий блок питания, блок системы управления, платы силовых ключей и ключей поджига. Данный генератор снабжен регулятором тока, расположенным на панели блока системы управления и обеспечивающим возможность автоматического регулирования величины тока в процессе обработки в зависимости от состояния межэлектродного промежутка. Регулирование тока производят с помощью регулятора тока изменением длительности паузы между пакетами импульсов. Уменьшение величины тока происходит до минимального значения, если критическое состояние межэлектродного промежутка продолжается более 5 с. или уменьшается частично, если за время 30 с. произошло 9 релаксаций межэлектродного промежутка. Увеличение тока происходит ступенчато, по одной дискрете через 5 с. после устранения критического состояния.

К недостаткам данного генератора следует отнести следующее: при электроэрозионной обработке достаточно часто критическое состояние межэлектродного промежутка приводит к процессу шлакования с последующим разрушением детали и электрода- инструмента; ступенчатое увеличение тока с интервалом времени 5 с. после

релаксации межэлектродного промежутка, в случае частого повторения этого процесса, приводит к снижению производительности обработки.

Наиболее близким к предлагаемому техническому решению является генератор импульсов технологического тока, который включает источник питания, накопительную емкость с зарядно- разрядной цепью и узлом управления разрядным ключом, кроме того источник питания выполнен импульсным с блоком управления током заряда накопительной емкости, при этом разрядная цепь содержит разрядный транзисторный ключ, в коллекторную цепь которого включен сглаживающий фильтр и рекуперативный диод, соединенный анодом с эмиттером, который соединен с катодом коммутирующего диода и электрод инструментом (Пол. модель №51547, кл. В23Н 1/02, опубл. 27.02.2006 г.).

Основным недостатком известного технического решения является невысокое качество слоя по физико- химическим свойствам, улучшение которых возможно за счет повышения частоты импульсов технологического тока, но данная схема, в частности RC - цепочка, не будет успевать реагировать на каждый разрядный импульс и соответственно количество разрядных импульсов в разрядном контуре: электрод-инструмент- поверхность детали остается на прежнем уровне в пределах 60-70 Гц.

Кроме этого, известное техническое решение характеризуется усложненной электрической схемой.

Технической задачей предлагаемой полезной модели является повышение производительности обработки за счет формирования импульсов различной формы и амплитуды в широком диапазоне частот и повышение КПД за счет снижения мощности управления силовыми ключами усилителя мощности.

Поставленная техническая задача решается тем, что в генераторе импульсов дополнительно введены запоминающее устройство, цифроаналоговый преобразователь, регулятор амплитуды импульса, датчик тока и усилитель напряжения, причем усилитель напряжения на входе подключен к датчику тока, а на выходе к компоратору, компоратор в свою очередь на входе подключен к последовательно соединенным регулятору амплитуды импульса напряжения, цифроаналоговому преобразователю и запоминающему устройству, а на выходе связан также с последовательно соединенными усилителем мощности, фильтром частот и датчиком тока, кроме того датчик тока через диод соединен с электрод-инструментом электроэрозионного промежутка.

Предлагаемая полезная модель поясняется чертежами:

на фиг.1 показана блок- схема генератора импульсов;

на фиг.2 представлена электрическая схема усилителя мощности.

Генератор импульсов для электроэрозионной обработки содержит подключенные к первому электроду электроэрозионного промежутка (МП) 1 первый электрод диода 3 и вход датчика 2 пробоя электроэрозионного промежутка, вход которого соединен с первым входом делителя 4 частоты, ко второму входу которого подключен задающий генератор 6 импульсов, а к третьему входу - шифратор 5 кода длительности импульса напряжения, выход делителя 4 частоты подключен через формирователь 7 длительности паузы к генератору 8 поджигающих импульсов, выходы которого соединены с первым и вторым электродом электроэрозионного промежутка 1, последовательно соединенные постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) 9, цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) 10, регулятор 11 амплитуды импульса напряжения, компаратор 12, усилитель 13 мощности, фильтр 14 нижних частот, датчик 15 тока и усилитель 16 напряжения, выход которого подключен ко второму входу компаратора 12, выход датчика 15 тока соединен также со вторым электродом диода. Один из вариантов выполнения усилителя 13 мощности содержит первый резистор 17, первый выход которого соединен с базой транзистора 18, коллектор которого подключен к аноду первого диода 19 и первому выходу первой обмотки 20 трансформатора тока, второй выход которой соединен с первым выходом второго резистора 23 и анодом второго диода 24, катод которого подключен к катоду первого диода 21, вторая обмотка 25 трансформатора 22 тока подключена к базо-эмиттерному переходу второго транзистора 26, коллектор которого подсоединен через третью обмотку 27 трансформатора 22 тока к положительной шине 28 первого источника питания, отрицательная шина которого и эмиттер второго транзистора 26 соединены с выходными шинами 29, 30, входная шина 31 соединена со вторым выводом первого резистора 17, второй вывод второго резистора 23 и катод второго диода 24 соединены соответственно с отрицательной и положительной шинами 32, 33 второго источника питания, положительная шина 33 которого через третий резистор 34 соединена с базой первого транзистора 18.

Генератор импульсов (фиг.1) работает следующим образом.

После окончания паузы, сформированной формирователем 7 происходит подача генератором 8 импульса МП 1. В момент пробоя МП 1 фиксируемого датчиком 2 пробоя, выходной сигнал датчика 2 пробоя

разрешает счет делителю 4 частоты импульсов, поступающих на его второй вход генератора 6 импульсов.

Коэффициент деления делителя 4 частоты, устанавливаемый шифратором 5 кода длительности импульса напряжения, определяет длительность "силового" импульса тока в межэлектродном промежутке 1.

Выходной сигнал делителя 4 частоты блокирует на время формирования длительности импульса тока, формирователь 7 длительности паузы и, поступая на часть адресных входов ПЗУ 9, осуществляет формирование на входах данных ПЗУ 9 кодов точек формы импульса напряжения из некоторой области памяти ПЗУ 9, которая задается подачей на оставшиеся адресные входы ПЗУ 9 кода с шифратора 17 кода формы импульса напряжения, с помощью которого выбирается требуемая форма импульса тока в межэлектродном промежутке 1. Коды точек формы импульсов тока, которыми она аппроксимирована, предварительно записаны в соответствующую область памяти ПЗУ 9 и хранятся в ней постоянно. Выходной сигнал с выходов данных ПЗУ 9 поступает в ЦАП 10, который формирует из цифрового кода формы кривой импульса напряжения импульс заданной формы. Импульс заданной формы напряжения с выхода ЦАП 10 через регулятор 11 амплитуды импульса напряжения, величина выходного сигнала которого определяет амплитуду импульса тока в МП 1, поступает на первый вход компаратора 12, на второй вход которого поступает через усилитель 16 сигнал датчика 15 тока.

Сигнал, поступающий на второй вход компаратора 12, пропорционален текущему значению тока в межэлектродном промежутке 1. Он сравнивается с текущим значением сигнала, поступающего на первый вход компаратора 12, изменяя регулятором 11 амплитуды импульсов напряжения амплитуду напряжения на первом входе компаратора 12, происходит изменение амплитуды тока в межэлектродном промежутке 1.

В зависимости от знака разности сигналов выходной сигнал компаратора управляет усилителем 13 мощности (включает или выключает транзисторные ключи). При этом частота переключений компаратора 12 очень высока и определяется быстродействием и точностью его работа. Выходной сигнал усилителя 13 мощности фильтруется ФНЧ 14, который, отфильтровывая сигнал с частотой переключений компаратора 12, выделяет импульс тока требуемой формы и через последовательно включенные датчик 16 тока и разделительный диод 2, осуществляющий разделение цепей "поджигающего" и "силового" напряжений, поступает в МП 1.

Сигнал, снимаемый с первого выхода датчика 15 тока, усиливается усилителем 16 и является сигналом обратной связи, поступающим на

второй вход компаратора 12, который сравнивается с сигналом, поступающим на первый вход компаратора 12. Таким образом, происходит преобразование формы импульса напряжения в форму импульса тока.

После окончания импульса тока требуемой формы сигналом с выхода делителя 4 частоты, поступившего на вход формирователя 7 длительности паузы, начинается формирование паузы и процесс работы повторяется сначала.

Схема усилителя 13 мощности (фиг.2) работает следующим образом.

При низком входном уровне, благодаря току, протекающему через резистор 17 и переход база-эмиттер транзистора 18, последний открыт, т.е. через обмотку 20 трансформатора тока 22 протекает ток, величина которого не более нескольких десятков миллиампер и в основном определяется сопротивлением резистора 23. Когда входной уровень принимает положительный потенциал, транзистор 18 выключается и накопленная энергия магнитного поля трансформатора тока 22 вызывает выбросы напряжения обратной полярности одновременно на всех трех обмотках 20, 25 и 27 трансформатора тока 22. Выброс напряжения на обмотке 25 вызывает регенеративное включение транзистора 26 за счет положительной обратной связи через обмотку 27.

Когда входной уровень опять принимает низкий потенциал, транзистор 18 снова включается и вместе с диодом 24 шунтирует обмотку 20 трансформатора 22 тока, что ведет к прекращению протекания управляющего тока в обмотке 20, а следовательно, и к протеканию тока в нагрузке, подключенной к выходу схемы. Как только прекратится протекание тока в нагрузке, в обмотке 20 трансформатора тока 22 начинает протекать намагничивающий ток, и весь цикл повторяется.

Предлагаемая электрическая схема позволяет увеличить ток до 5,5 А, что позволит наряду с улучшением качества покрытия увеличить толщину слоя за счет повышения массопереноса, т.е. предлагаемое техническое решение дает возможность не только легировать, но и восстанавливать изношенную поверхность деталей.

Пример

Для экспериментальной проверки заявляемой полезной модели была обработана партия деревообрабатывающих ножей в количестве 20 шт. -

10 шт. - по предлагаемой полезной модели и 10 шт. - с использованием известного генератора ШГИ -  $80 \times 2 - 200 \text{ M2}$ .

Сравнение проводили по времени врезания электрода- инструмента на глубину 0,6 мм, когда наиболее полно проявляется нестабильность процесса электроэрозионной обработки, и от эффективности работы регулятора тока напрямую зависит продолжительность обработки. Режущие ножи имели форму узкой прямоугольной пластины толщиной 4 мм с размерами  $50 \times 400 \text{ мм}$ , пластины были изготовлены из рядовой углеродистой стали.

Электроэрозионной обработке подвергалась большая поверхность ножа, начиная от режущей кромки на всю длину пластины и шириной, равной половине ширины пластины.

Легирование проводили электродами марки ВК- 6 при следующих параметрах: напряжение холостого хода - 80 В, ток - 5,0 А, диаметр электрода - 10 мм, скорость обработки -  $120 \text{ мм}^2/\text{мин.}$ , толщина легирующего слоя - 0,20 мм, емкость конденсаторов - 500 мкФ., частота импульсов - 200 Гц., шероховатость - 4,2 Ra.

Испытанные опытные образцы подтвердили работоспособность предлагаемого технического решения.

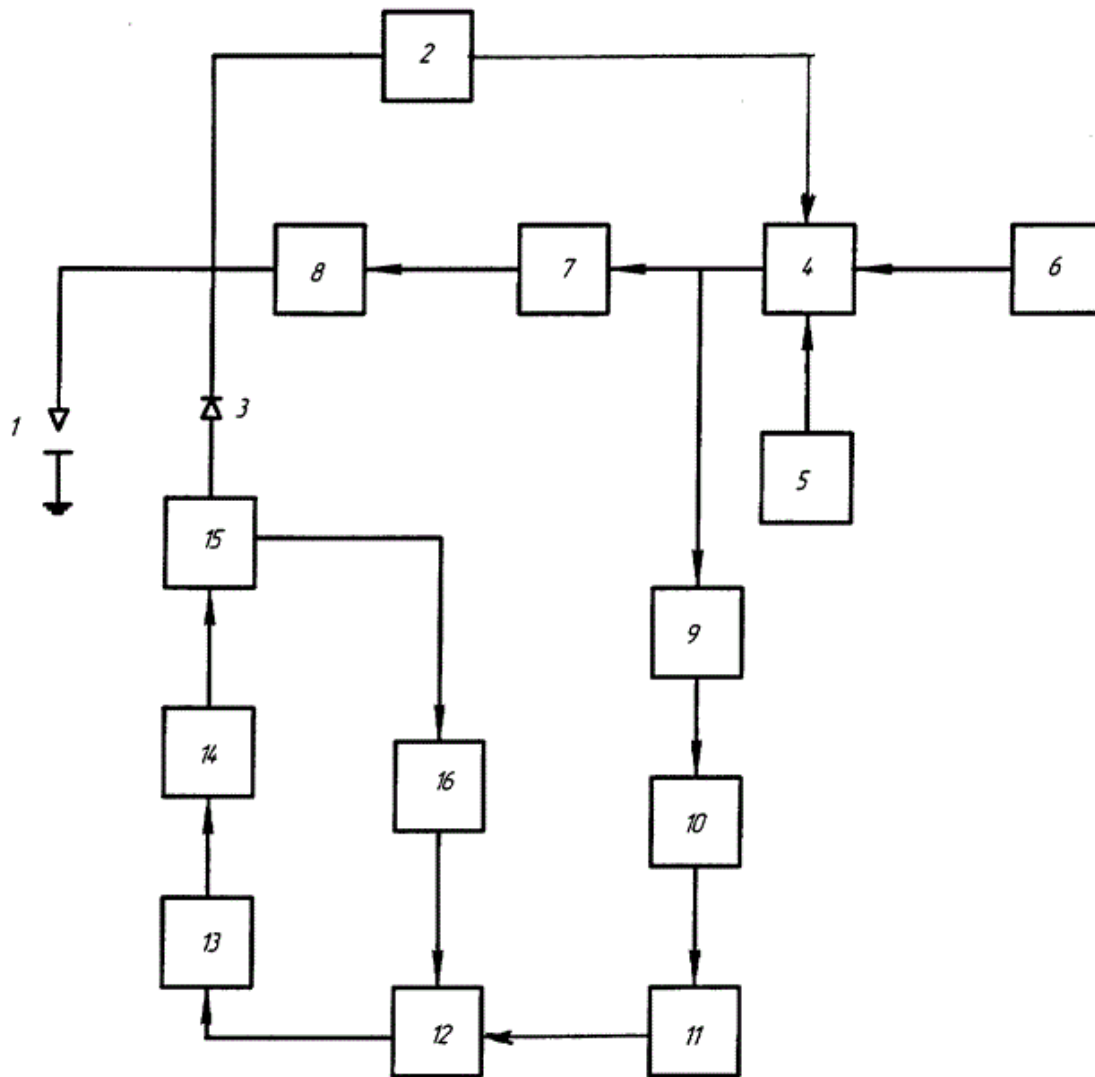
Проведенные испытания в сравнении с известным устройством показали улучшение качества нанесенного покрытия: по сплошности - до 98%, повышение износостойкости - в 1,5 раза, увеличение толщины нанесенного слоя - в 1,75 раза, уменьшение шероховатости - в 2 раза.

Таким образом заявляемое техническое решение полностью выполняет поставленную задачу.

#### Формула полезной модели

Генератор импульсов технологического тока, включающий источник питания, блок управления электрод-инструментом, накопительные конденсаторы с разрядной цепью и узлом управления, при этом разрядная цепь содержит разрядный транзисторный ключ, в коллекторную цепь которого включен сглаживающий фильтр и рекуперативный диод, соединенный с электрод-инструментом, отличающийся тем, что в него дополнительно введены запоминающее устройство, цифроаналоговый преобразователь, регулятор амплитуды импульса, датчик тока и усилитель напряжения, причем усилитель напряжения на входе подключен к датчику тока, а на

выходе к компаратору, компаратор в свою очередь на входе подключен к последовательно соединенным регулятору амплитуды импульса напряжения, цифроаналоговому преобразователю и запоминающему устройству, а на выходе также связан с последовательно соединенными усилителем мощности, фильтром частот и датчиком тока, кроме того, датчик тока через диод соединен с электрод-инструментом электроэрозионного промежутка.

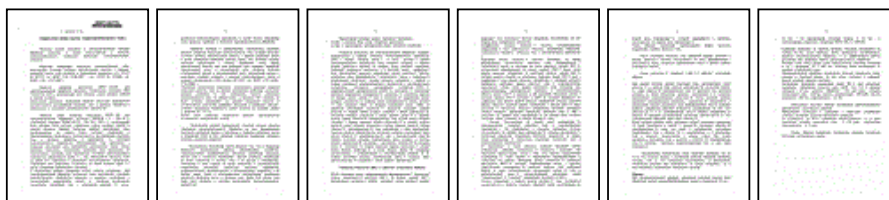


### ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

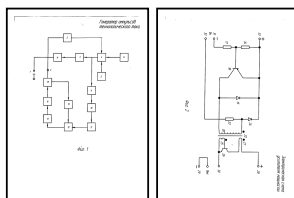
#### Реферат:



#### Описание:



#### Рисунки:



## ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **04.12.2008**

Дата публикации: [27.04.2011](#)